

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 21 日 (21.10.2004)

PCT

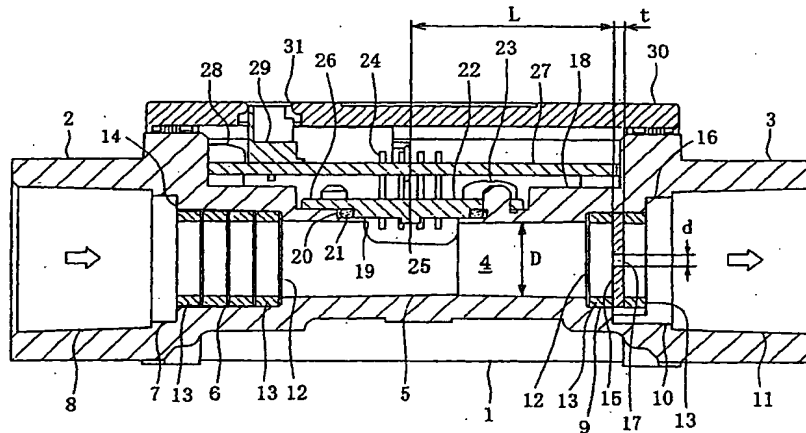
(10) 国際公開番号  
WO 2004/090476 A1

- (51) 国際特許分類: G01F 1/68, 1/00 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003825 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤原 敏光 (FUJIWARA, Toshimitsu) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 野添 悟史 (NOZOE, Satoshi) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 栗林 秀成 (KURIBAYASHI, Hidenari) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).  
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 22 日 (22.03.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-101742 2003 年 4 月 4 日 (04.04.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 Kyoto (JP).  
(74) 代理人: 河宮 治, 外 (KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP ビル 青山特許事務所 Osaka (JP).  
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: FLOW RATE-MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 流量測定装置



(57) Abstract: A flow rate sensor (22) is installed at a wall surface of a flow passage (4) through which a fluid to be measured flows. On the downstream side of the flow rate sensor (22) is provided a member having a flow passage (17) with a minimum cross section that is extremely smaller than the cross section of the flow passage (4) at a position where the flow rate sensor (22) is installed.

(57) 要約:

被測定流体が流れる流路 4 の壁面に流量センサ 22 を設け、流量センサ 22 の下流側に流量センサ 22 が設けられた位置の流路 4 の断面に比べて極小な断面を有する極小断面流路 17 を有する部材を配設した。

WO 2004/090476 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 流量測定装置

## 5 技術分野

本発明は、流路内を流れる流体の流量を測定する流量測定装置に関する。

## 背景技術

10 従来の流量測定装置は、本体に形成された流路の壁面上部に流量センサが取り付けられ、該流量センサの上流側に整流用の複数の網がスペーサを介して一定間隔で配設されるとともに、流量センサの下流側にも網が配設されている。流量センサは、その検出面が流路を臨むように配設され、非測定流体の流速に対応する電圧に基づいて流量を演算して出力する。

15 流量測定装置の流路を流れる流体は、流路断面のいずれの位置においても流れの方向と大きさが同じである一様な流れ（定常流）であることが理想である。しかし、実際の流体は、必ずしも定常流ではなく、流路断面の各位置で流れの方向と大きさが異なり、偏りが生じたり、渦が内在している（非定常流）。これは、流量測定装置の上流側または下流側に接続される配管の曲がりや、ポン  
20 プの吐出状態による脈動及び速度分布の偏り、流体の粘度、密度等の様々な因子に起因する。

このような流体の乱れを減少するために、特公平6-43907号公報では、整流用金網の後方の流路に絞り部を設けることが提案されている。このような  
25 絞り部を設けた流量測定装置を図22の概略図に従って説明すると、流路101の上流側にはスペーサ102を介して複数の整流用の網103が配設され、該網103の後方には流量センサ104を設けた流路101に向かって絞り部105が形成され、流量センサ104の下流側は拡大部106が形成され、該拡大部106に網107が配設されている。

しかし、特許文献１の流量測定装置のように、流量センサ１０４の上流側に複数の整流用網１０３と絞り部１０５を設けたものでも、その機能が十分に果たされておらず、流れは完全に整流化されていない。例えば、この流量測定装置の上流側に接続される配管に矢印１０７で示すような曲がりがある等のために速度分布が乱れた流体が流入すると、この乱れが整流用金網１０３や絞り部１０４では抑制できずに下流側まで継続し、流量センサ１０４の位置で、流路の上方で流れが遅く、下方で速くなることがあった。この結果、流量センサ１０４は、平均流量より小さな流量を出力することがあった。

#### 発明の開示

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、流路断面における流速の乱れを抑えて高精度で信頼性のある流量測定を行える流量測定装置を提供することを目的とするものである。

本発明にかかる流量測定装置は、被測定流体が流れる流路と、該流路の壁面に設けた流量センサと、該流量センサの下流側に配設され、極小断面流路を有する部材とからなるものである。

ここで、極小断面流路とは、流量センサが設けられた位置の流路の断面に比べて極小な断面を有する流路をいう。例えば、極小断面流路を有する部材は、極小断面流路として貫通した孔を有する有孔板とすることができる。

前記極小断面流路を有する部材の上流側に網を配設することができる。

本発明によれば、被測定流体が流れる流路の壁面に流量センサを設け、該流量センサの下流側に極小断面流路を有する部材を設けたので、流路断面における流速の乱れを抑えて高精度で信頼性のある流量測定が可能であるという効果を有している。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明にかかる流量測定装置の斜視図である。

図 2 は、図 1 の流量測定装置の断面図である。

5 図 3 は、図 2 の流量測定装置の流路の概略図である。

図 4 a、図 4 b および図 4 c は、本発明の効果を確認するための第 1 実験の結果を示す流量に対する出力電圧の変化のグラフである。

図 5 a、図 5 b および図 5 c は、本発明の効果を確認するための第 2 実験の結果を示す流量に対する出力電圧のグラフである。

10 図 6 a、図 6 b および図 6 c は、本発明の効果を確認するための第 3 実験の結果を示す流量に対する出力電圧のグラフである。

図 7 a、図 7 b、図 7 c、図 7 d および図 7 e は、本発明の効果を確認するための第 4 実験の結果を示す流量に対する出力電圧のグラフである。

15 図 8 a、図 8 b および図 8 c は、本発明の効果を確認するための第 5 実験に使用する有効板の正面図である。

図 9 は、第 5 実験の結果を示す流量に対する出力電圧のグラフである。

図 10 a、図 10 b および図 10 c は、本発明の効果を確認するための第 6 実験に使用する有効板の正面図である。

図 11 は、第 6 実験の結果を示す流量に対する出力電圧のグラフ。

20 図 12 a および図 12 b は、本発明の効果を確認するための第 7 実験に使用する有効板の正面図および側面図である。

図 13 は、第 7 実験の結果を示す流量に対する出力電圧のグラフである。

図 14 a、図 14 b、図 14 c および図 14 d は、有孔板の孔の配置の他の形態を示す斜視図である。

25 図 15 a、図 15 b および図 15 c は、有孔板の孔の形状の他の形態を示す斜視図である。

図 16 a、図 16 b および図 16 c は、有孔板の外形と孔の形状および配置の他の形態を示す斜視図である。

図 17 a および図 17 b は、2 枚組みの有孔板を用いた他の形態を示す断面

図である。

図 18 a、図 18 b、図 18 c および図 18 d は、有孔板の孔の軸方向断面形状の他の形態を示す断面図である。

図 19 a、図 19 b および図 19 c は、有孔板の面形状の他の形態を示す断面図である。

図 20 は、極小断面流路を有する部材の他の形態を示す側面図である。

図 21 は、極小断面流路を有する部材の他の形態を示す斜視図である。

図 22 は、従来の流量測定装置の流路の概略図である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を添付図面に従って説明する。

15 図 1 は、本発明の流量測定装置の分解斜視図、図 2 はその断面図である。ベース 1 は、樹脂または金属等からなる直方体で、両端面には六角ナット状の接続部 2, 3 が一体に突設されている。ベース 1 の内部には長手方向に貫通する流路 4 が形成されている。流路 4 の断面は、本実施形態では円形であるが、これに限らず、矩形等の任意の形状を採用することができる。

20 前記ベース 1 の流路 4 は、中央に位置する主流路部 5 と、該主流路 5 の上流側に、主流路部 5 より径の大きい整流部 6 と、該整流部 6 よりさらに径の大きいかしめ部 7 と、該かしめ部 7 よりさらに径の大きい入口開口部 8 とが形成され、前記主流路 5 より下流側にも、主流路部 5 より径の大きい整流部 9 と、該整流部 9 よりさらに径の大きいかしめ部 10 と、該かしめ部 10 よりさらに径の大きい出口開口部 11 とが形成されている。

25 上流側の整流部 6 には、網形状の整流子 12 とリング状のスペーサ 13 が順に 4 組格納されている。最も上流側に位置するスペーサ 13 の端面は、整流部 6 とかしめ部 7 の境界の端面 14 と面一であり、該端面 14 を押圧することで、該端面 14 の一部を変形させてスペーサ 13 を固定するようになっている。下

流側の整流部 9 には、網形状の整流子 12 とリング状のスペーサ 13 が格納されるとともに、当該スペーサ 13 の下流側に主流路部 5 より断面の小さい極小断面流路を有する部材 15 とリング状のスペーサ 13 が格納されている。最も下流側に位置するスペーサ 13 の端面は、上流側と同様に、整流部 9 とかしめ部 10 の境界の端面 16 と面一であり、該端面 16 を押圧することで、該端面 16 の一部を变形させてスペーサ 13 を固定するようになっている。

前記極小断面流路を有する部材 15 は、中心に主流路部 5 の径より極小さい径の円形の孔 17 が形成された板からなっている（以下、この極小断面流路を有する部材を有孔板 15 という。）。この有孔板 15 は、本実施形態ではベース 1 と別体であるが、ベース 1 と一体であってもよい。スペーサ 13 の固定は、かしめに限らず、接着剤による固定、別部材を使用してのネジ止め、その他任意の固定構造を採用することができる。各スペーサ 13 の内径は、主流路部 5 と同径になっている。このため、ベース 1 の流路 4 は、上流側のかしめ部 7 から下流側のかしめ部 10 まで、有孔板 15 を除いて同一径となっている。

ベース 1 の外面には、凹部 18 とその底に窓 19 が形成され、該窓 19 の周囲には円形の段部 20 が形成されている。凹部 18 には、段部 20 に配設された O リング 21 を介して流量センサ 22 がネジ 23 により取り付けられている。O リング 21 は主流路部 5 を流れる流体が流量センサ 22 の外側に漏洩するのを防止している。流量センサ 22 は、リード線 24 を有するセンサチップ 25 を支持板 26 上に固定したもので、該センサチップ 25 の検知面が窓 19 を介して主流路部 5 を臨むようにされている。流量センサ 22 の上方には、基板 27 がネジ 28 により取り付けられている。前記流量センサ 22 のリード線 24 は、基板 27 を貫通して半だ付け等により基板 27 上の回路と電氣的に接続されている。基板 27 にはコネクタ 29 が取り付けられ、該コネクタ 29 を介して外部に信号を出力できるようになっている。基板 27 の上方には、カバー 30 がベース 1 に取り付けられている。カバー 30 には、前記コネクタ 29 が露出する孔 31 が形成されている。

次に、前記の構成からなる流量測定装置の動作について説明する。

図2のベース1の入口開口部8に流入した気体は、上流側の網形状の4つの整流子12を通過して整流された後、主流路部5を流動し、下流側の網形状の整流子12と有孔板15を通過してベース1の出口開口部11から流出する。主流路部5を流動する気体の流速は流量センサ22で検出され、該流量センサ22の検出信号は基板27のコネクタ29を介して外部に出力される。

ベース1の入口開口部8に流入する気体の流れが定常流であれば、主流路部5内の各位置での流速はほぼ均一であり、流量センサ22が検出する流速はほぼ平均流速を示す。しかし、図3に示すように、流量測定装置に接続される配管に曲がり32がある等の要因により、気体が非定常流の場合、この非定常流は4つの整流子12を通過することで速度分布がある程度整流されるが、主流路5内に入っても偏流や乱れが生じている。しかし、主流路部5の下流側には極小流路断面の有孔板15が存在するので、主流路部5の上流側の偏流や乱れのある流れは、有孔板15の孔17に向かって流れようとするので、その急激な圧力損失に抵抗するように、整流化が行なわれる。この結果、流量センサ22が検出する流速はほぼ平均流速を示し、非定常流であっても高精度で信頼性のある流量を測定することができる。

本発明者は、本発明の効果を確認するために、種々の実験を行なった。実験装置として、前記構成の流量測定装置を配管中に接続し、定常流と非定常流の気体を通過させて、その流量を測定した。また、比較する従来例として、有孔板15を取り外した前記構成の流量測定装置を、同様にして配管中に接続し、定常流と非定常流の気体を通過させて、その流量を測定した。流量測定装置は、主流路部5の径Dが4 mm、6 mm、10 mmの3種類を使用した。流量センサ22の検出面の中心から有孔板15の上流側の端面までの距離Lは、主流路部5の径Dが4 mmのものは29.45 mm、主流路部5の径Dが6 mmのも



のは15.4mm、主流路部5の径Dが10mmのものは15.4mmであった。また、有孔板15は、アルミニウムからなり、板厚tが0.8mm、孔の径dが1mm、1.5mm、2.5mm、3.5mmの4種類を使用した。流量は、0から20L/minまで変化させた。

5

#### <実験1 (D=4mm)>

有孔板のない従来例では、図4aに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合よりも低い値が測定された。本発明では、d=1.5mmの有孔板15を有する場合、図4bに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合に近い値が測定された。また、d=1.0mmの有孔板15を有する場合、図4cに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合とほぼ同じ値が測定された。

10

15

#### <実験2 (D=6mm)>

有孔板のない従来例では、図5aに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合よりも低い値が測定された。本発明では、d=1.5mmの有孔板15を有する場合、図5bに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合に非常に近い値が測定された。また、d=1.0mmの有孔板15を有する場合、図5cに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合とほぼ同じ値が測定された。

20

#### <実験3 (D=10mm)>

有孔板のない従来例では、図6aに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合よりも低い値が測定された。本発明では、d=3.5mmの有孔板15を有する場合、図6bに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合にやや近い値が測定された。また、d=2.5mmの有孔板15を有

25

する場合、図6 cに示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合に非常に近い値が測定された。

5 以上の実験の結果を整理すると、表1に示すように、本発明の流量測定装置では、 $L/D$ が同じである場合、有孔板15の開口率 $s/S$ が小さいほど非定常流の測定結果が良好であることが分かった。また、有孔板15の開口率( $s/S$ )が同じである場合、 $L/D$ が大きいほど、非定常流の測定結果が良好であることが分かった。

10

## 実験結果

	L (mm)	D (mm)	d (mm)	$L/D$	$s/S$ (%)	結果
実験1	29.45	4	1.0	7.36	6.25	◎
	29.45	4	1.5	7.36	14.1	○
実験2	15.4	6	1.0	2.57	2.78	◎
	15.4	6	1.5	2.57	6.25	○
実験3	15.4	10	2.5	1.54	6.25	○
	15.4	10	3.5	1.54	12.25	△

本発明者はさらに、上記実験と同じ実験装置を使用して同じ実験要領で、有孔板15の位置L（流量センサ22の検出面の中心から有孔板15の上流側の端面までの距離）、孔17の形状、板厚 $t$ をそれぞれ変化させたときの脈動流  
15 下における流量と出力電圧の関係を明らかにするための実験を行った。

## &lt;実験4&gt;

まず、実験4では、板厚 $t$ が0.8mm、孔の径 $d$ が1mmの有孔板15を

使用して、該有孔板 15 の位置  $L$  を 5 mm から 270 mm まで変化させた場合における流量と出力電圧を測定した。図 7 a から図 7 d に示すように、有孔板 15 の位置  $L$  が 5 mm では、流量が  $1 \text{ L/min}$  以下の領域で出力電圧の変動があるものの、有孔板 15 の位置  $L$  が 150 mm までは、流量センサ 22 の出力電圧は破線で示す従来の有孔板 15 のない場合よりも高く、実線で示す定常流に近い値が測定され、脈動の影響を低減する効果を示した。しかし、図 7 e に示すように、有孔板 15 の位置  $L$  が 150 mm を越えると、ある流量域で流量センサ 22 の出力電圧は破線で示す従来の有孔板 15 のない場合よりも低くなり、実線で示す定常流から離れた値が測定され、脈動の影響を低減する効果が少なくなった。この実験 4 より、有孔板 15 の流量センサ 22 からの設置位置が  $L = 10 \text{ mm}$  から 150 mm、すなわち  $L/D = 2.8 \sim 37.5$  の広範囲にわたって脈動の影響を低減する効果がみられ、非定常流の測定結果が良好であるが、有孔板 15 が流量センサ 22 に近すぎると測定値に変動が生じ、遠すぎると脈動の影響を低減する効果が無くなることが分かった。

#### <実験 5>

実験 5 では、流量センサ 22 から  $L = 30 \text{ mm}$  の位置に、図 8 a から図 8 c に示すように、板厚 ( $t = 0.8$ ) および総断面積 (径 1 mm 相当) は同一であるが異なる形状の孔 (径 0.35 mm の 8 個の丸孔、一辺 0.89 mm の四角孔および径 1 mm の丸孔) を有する 3 種類の有孔板 15 を設置した場合における流量と出力電圧を測定した。図 9 に示すように、3 種類の有孔板 15 を使用しても、流量センサ 22 の出力電圧は全て同じ傾向であり、脈動の影響を低減する効果を示した。この実験 5 により、有孔板 15 の孔の総断面積が同一であれば、脈動の影響を低減する効果は、孔の個数や形状に影響されないことが分かった。

#### <実験 6>

実験 6 は、有孔板 15 の孔の総断面積を変えた以外は、実験 5 と同様である。すなわち、流量センサ 22 から  $L = 30 \text{ mm}$  の位置に、図 10 a から図 10 c

に示すように、板厚 ( $t = 0.8$ ) および総断面積 (径  $1.5\text{ mm}$  相当) は同一であるが異なる形状の孔 (径  $0.53\text{ mm}$  の 8 個の丸孔、一辺  $1.33\text{ mm}$  の四角孔および径  $1.5\text{ mm}$  の丸孔) を有する 3 種類の有孔板 15 を設置した場合における流量と出力電圧を測定した。図 11 に示すように、3 種類の有孔板 15 を使用しても、流量センサ 22 の出力電圧は全て同じ傾向であり、脈動の影響を低減する効果を示した。ただし、実験 5 よりは、脈動の影響を低減する効果が小さかった。実験 5 と実験 6 により、有孔板 15 の孔の総断面積が同一であれば、脈動の影響を低減する効果は、孔の個数や形状に影響されないが、総断面積が小さいほど脈動の影響を低減する効果が大きいことが分かった。

#### <実験 7>

実験 7 では、流量センサ 22 から  $L = 30\text{ mm}$  の位置に、図 12 a および図 12 b に示すように、孔の形状・大きさ (丸孔、径  $1\text{ mm}$ ) は同一であるが異なる板厚 ( $0.2\text{ mm}$ ,  $0.8\text{ mm}$ ,  $2.0\text{ mm}$ ) を有する 3 種類の有孔板 15 を設置した場合における流量と出力電圧を測定した。図 13 に示すように、板厚の異なる 3 種類の有孔板 15 を使用しても、流量センサ 22 の出力電圧は全て同じ傾向であり、脈動の影響を低減する効果を示した。この実験 7 により、有孔板 15 の孔の形状・大きさが同一であれば、脈動の影響を低減する効果は、板厚に影響されないことが分かった。

前記実施形態では、有孔板 15 として、円形の 1 つの孔 17 が中央に形成されたものを使用したが、図 14 a に示すように 1 つの円形孔を偏心させてもよいし、図 14 b, 図 14 c に示すように複数の円形孔を形成し、あるいは図 14 d に示すように網状に配置した多数の孔を形成したものでもよい。また、有孔板 15 の孔 17 の形状としては、円形に限らず、図 15 a から図 15 c に示すように、三角や四角、あるいは網状に配置した多数の六角形の孔を形成したものでもよい。また主流路の断面形状も、円形に限らず、図 16 a から図 16 c に示すように四角形またはそれ以外の形状でもよい。

前記有孔板 15 は、1 枚に限らず、図 17 a に示すように 2 枚重ねたもの、あるいは図 17 b に示すように 2 枚をスペーサにより一定間隔離したものでもよい。有孔板 15 の孔 17 の軸方向の断面形状も、ストレートのものに限らず、図 18 a に示すように流路の軸線に対して傾斜したもの、図 18 b に示すように両側からエッチングにより形成されたもの、図 18 c に示すように片側からエッチングにより形成されたもの、あるいは、図 18 d に示すように両面または片面から面取り加工されたものを使用してもよい。有孔板 15 の面形状は、平面に限らず、図 19 a に示すように上流側に突出する球面、図 19 b に示すように下流側に突出する球面でもよい。また、有孔板 15 は、剛性のあるプラスチックや金属に限らず、図 19 c に示すように流れ方向に変形可能なゴム等の可撓性または弾力性のある材料を使用してもよい。

本発明の極小断面流路を有する部材は、前記実施形態のような有孔板 15 に限らず、図 20 に示すように、内部に非直線状に連続する多数の流路を有するスポンジ等の発泡体や焼結体を使用することができるし、図 21 に示すような多数のパイプを結束したようなものも使用することができる。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、被測定流体が流れる流路の壁面に流量センサを設け、該流量センサの下流側に極小断面流路を有する部材を設けたので、流路断面における流速の乱れを抑えて高精度で信頼性のある流量測定が可能であるという効果を有している。

## 請求の範囲

1. 被測定流体が流れる流路と、

該流路の壁面に設けた流量センサと、

5 該流量センサの下流側に配設され、極小断面流路を有する部材とからなることを特徴とする流量測定装置。

2. 前記極小断面流路を有する部材は、極小断面流路として貫通した孔を有する有孔板であることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

10

3. 前記極小断面流路を有する部材の上流側に網を配設したことを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

4. 前記孔は流路の中心に対して偏心していることを特徴とする請求項 2 に記載の流量測定装置。

15

5. 前記孔は複数の孔からなることを特徴とする請求項 2 に記載の流量測定装置。

6. 前記孔は網状に配置した多数の孔からなることを特徴とする請求項 2 に記載の流量測定装置。

20

7. 前記有孔板は複数の板からなることを特徴とする請求項 2 に記載の流量測定装置。

25

8. 前記複数の板は一定間隔離れていることを特徴とする請求項 7 に記載の流量測定装置。

9. 前記孔の軸方向の断面形状は流路の軸線に対して傾斜していることを特

徴とする請求項 2 に記載の流量測定装置。

10. 前記孔は、両側または片側からエッチングにより形成されたものである請求項 2 に記載の流量測定装置。

5

11. 前記孔は、両面または片面から面取り加工されたものである請求項 2 に記載の流量測定装置。

12. 前記有孔板は、平面である請求項 2 に記載の流量測定装置。

10

13. 前記有孔板は、上流側または下流側に突出する球面である請求項 2 に記載の流量測定装置。

14. 前記有孔板は、流れ方向に変形可能な可撓性または弾力性のある材料からなる請求項 2 に記載の流量測定装置。

15

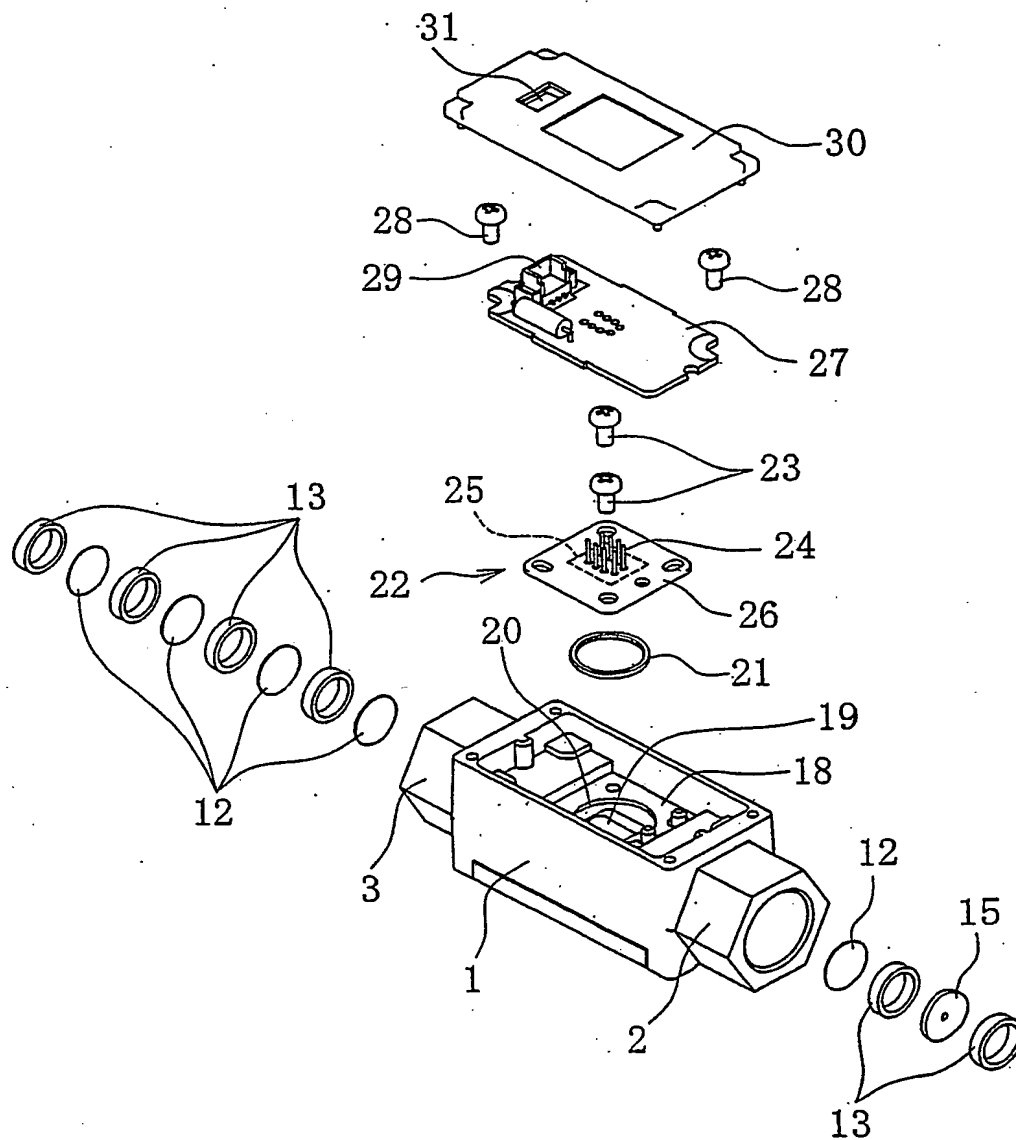
15. 前記極小断面流路を有する部材は、内部に非直線状に連続する多数の流路を有する発泡体または焼結体からなる請求項 1 に記載の流量測定装置。

20

16. 前記極小断面流路を有する部材は、多数のパイプを結束してなることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

1/12

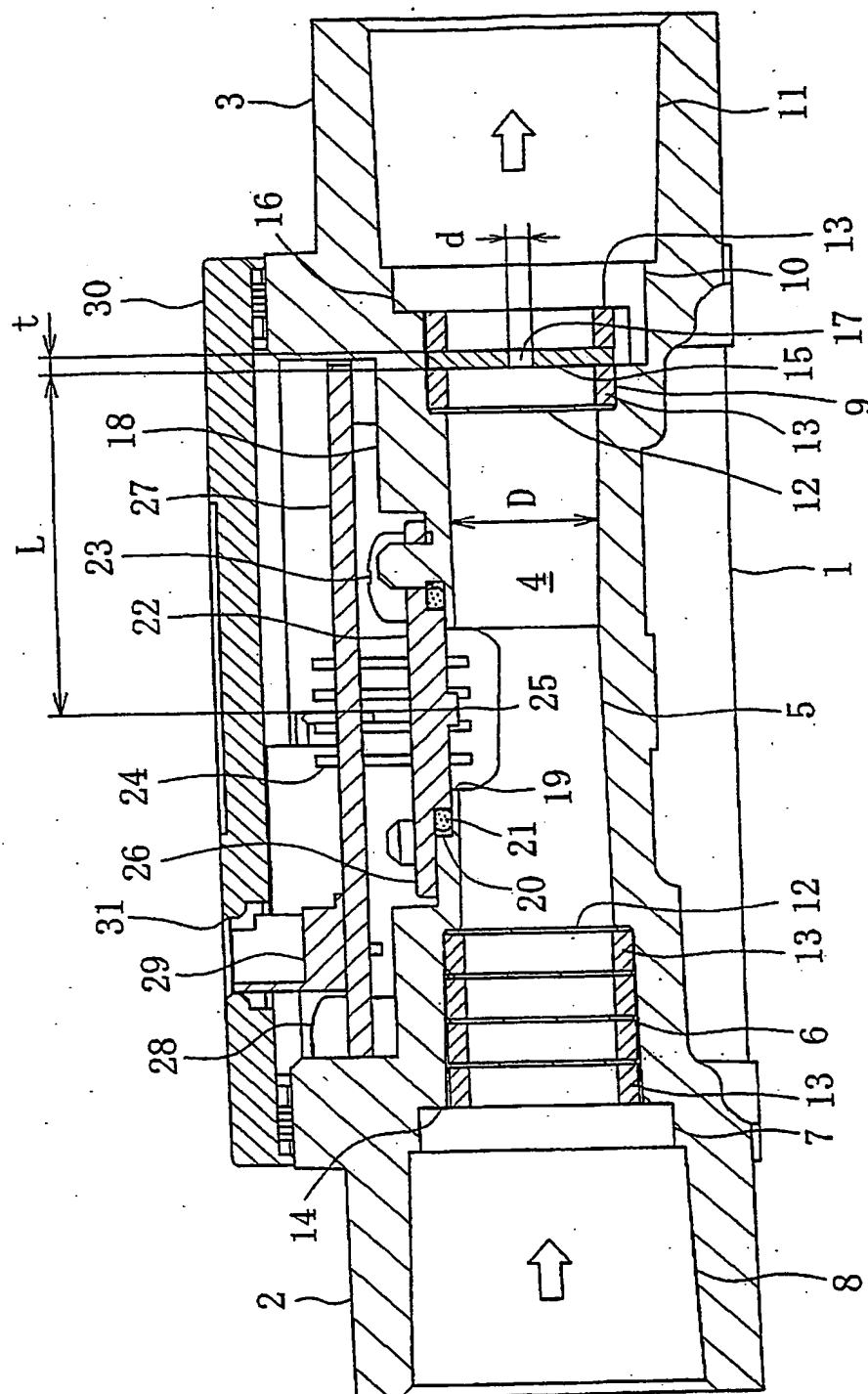
Fig. 1





2/12

Fig. 2



3/12

Fig. 3

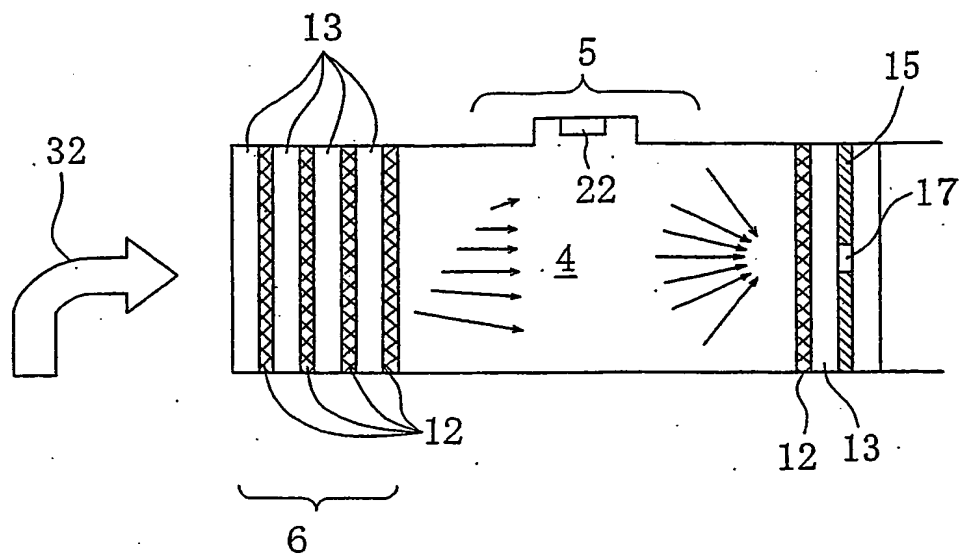


Fig. 2 2

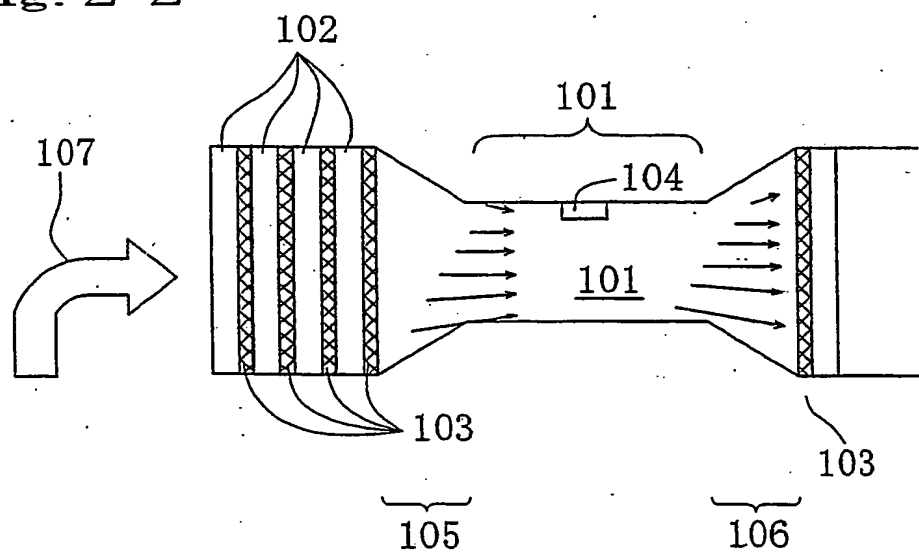
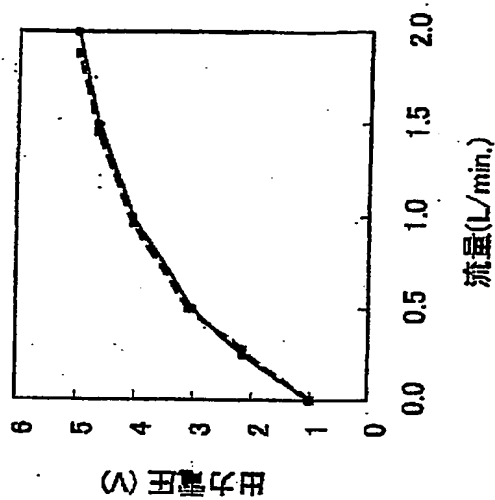
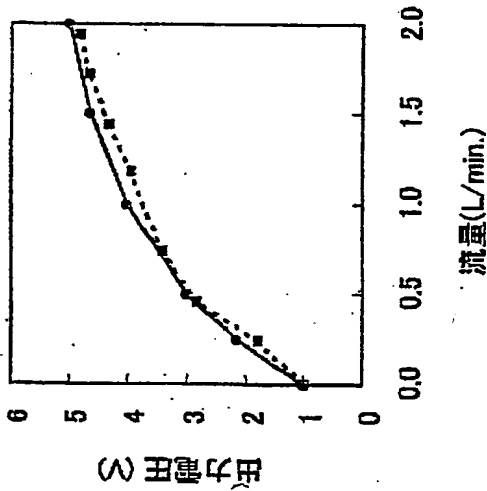


Fig. 4 c



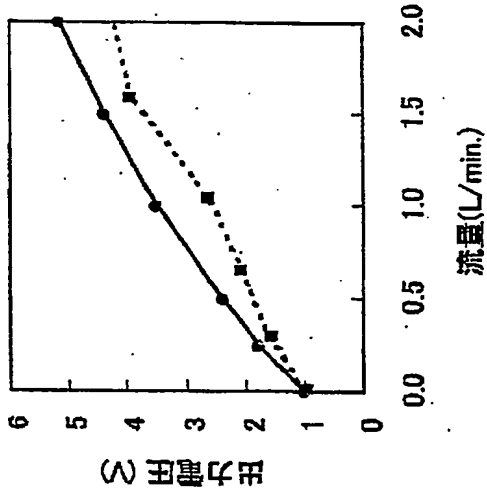
(d=φ1.0)

Fig. 4 b



(d=φ1.5)

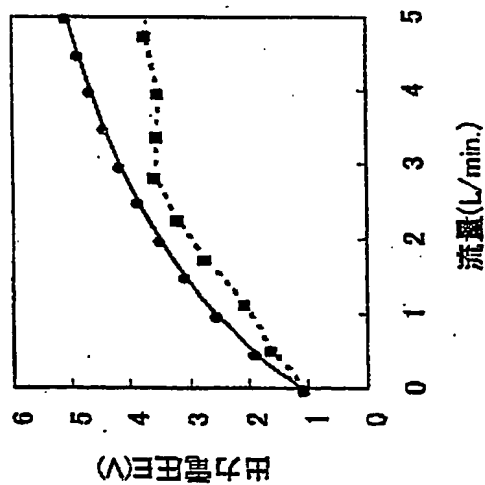
Fig. 4 a



(有孔板なし：従来例)

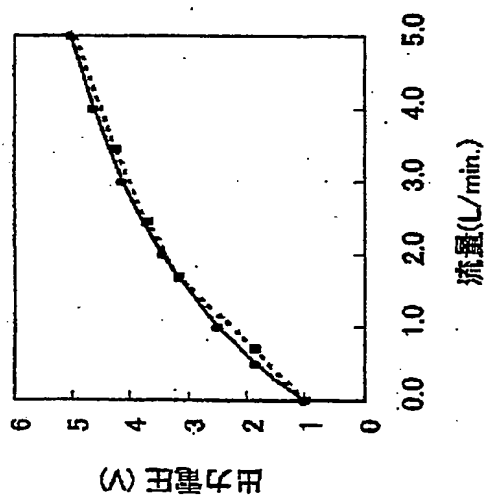
5/12

Fig. 5 a



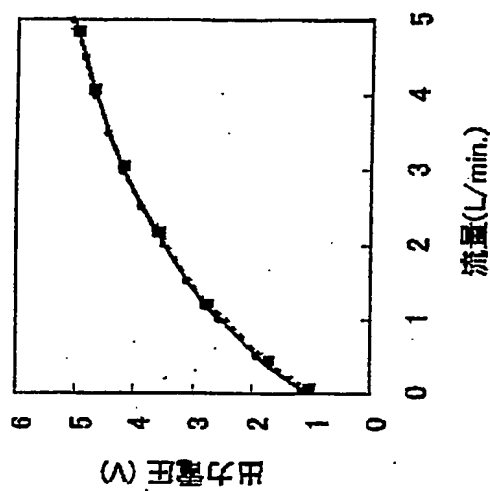
(有孔板なし：従来例)

Fig. 5 b



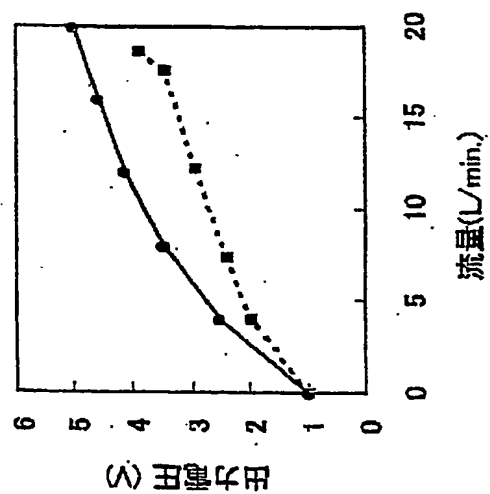
(d = Φ1.5)

Fig. 5 c



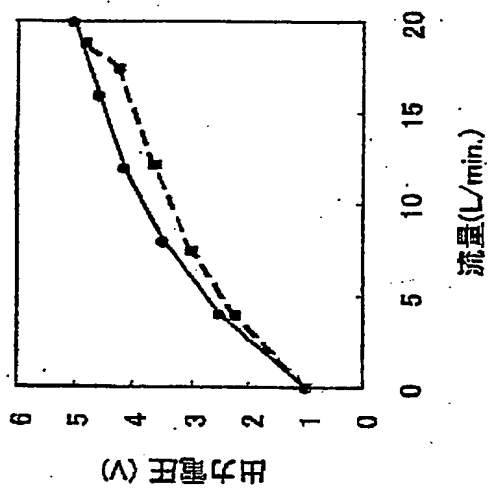
(d = Φ1.0)

Fig. 6 a



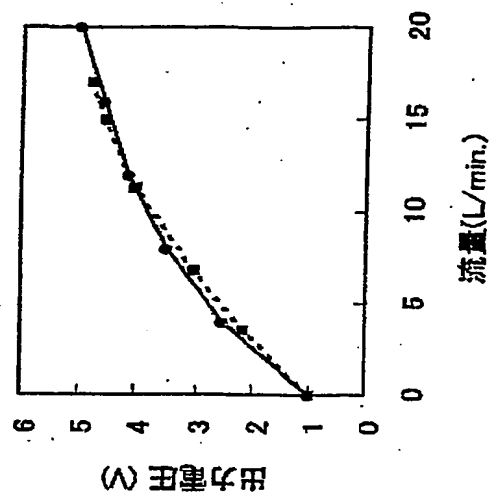
(有孔板なし：従来例)

Fig. 6 b



( $d = \Phi 3.5$ )

Fig. 6 c



( $d = \Phi 2.5$ )

7/12

Fig. 7a

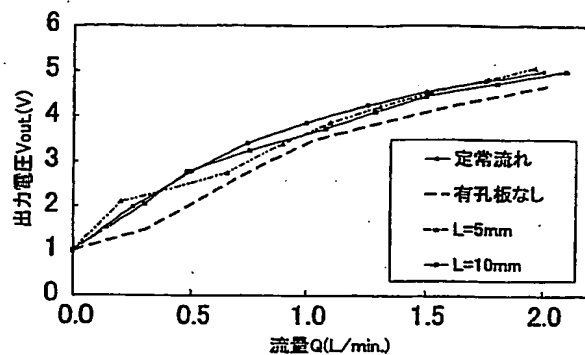


Fig. 7b

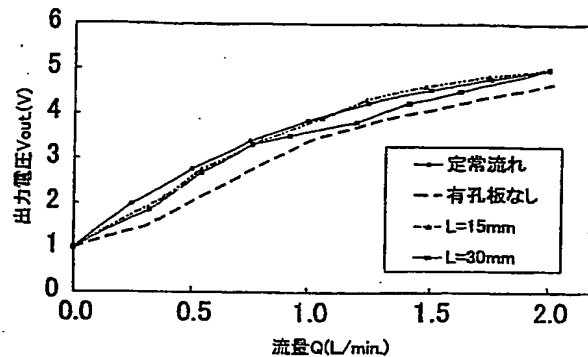


Fig. 7c

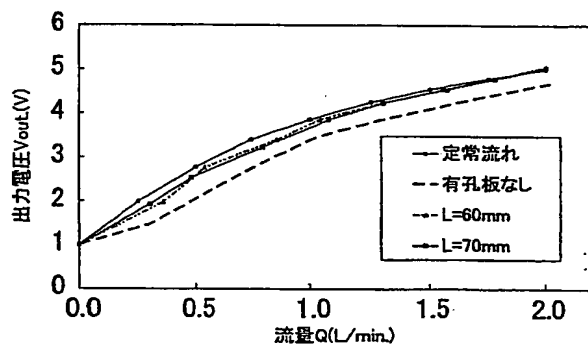


Fig. 7d

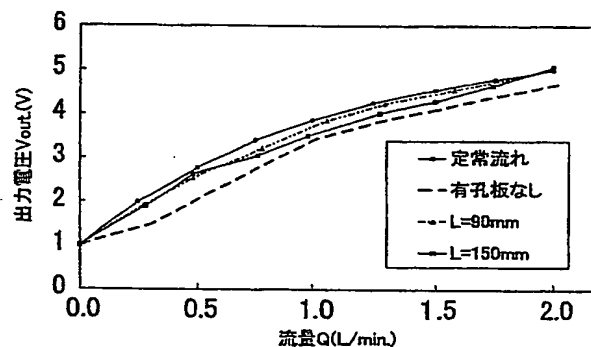
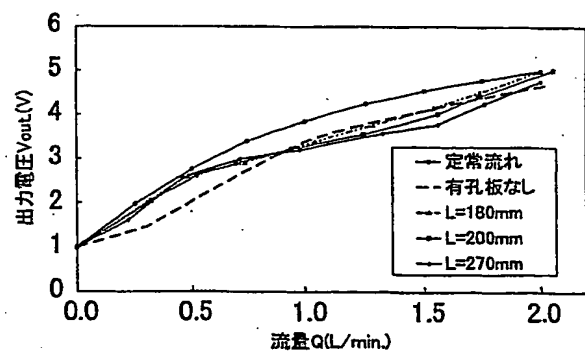


Fig. 7e



8/12

Fig. 8 a

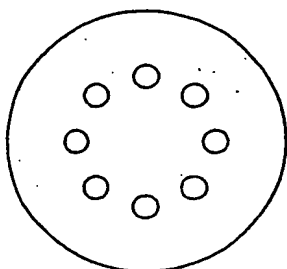


Fig. 8 b

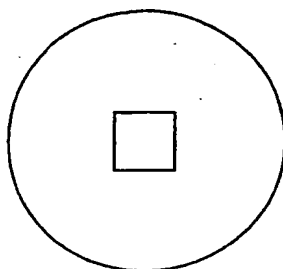


Fig. 8 c

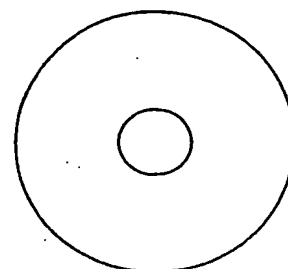


Fig. 1 0 a

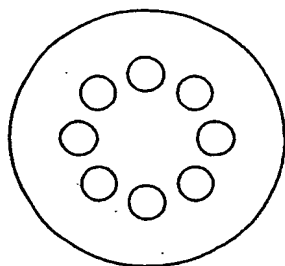


Fig. 1 0 b

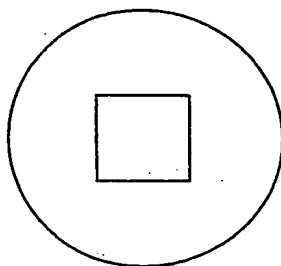


Fig. 1 0 c

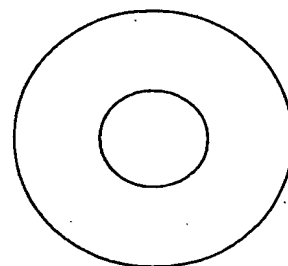


Fig. 1 2 a

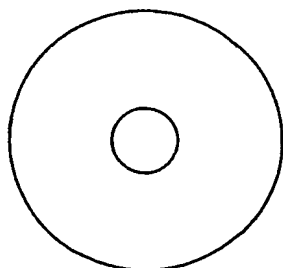
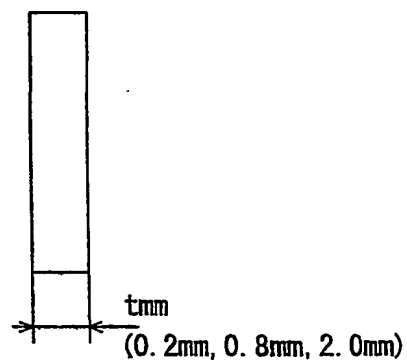


Fig. 1 2 b



9/12

Fig. 9

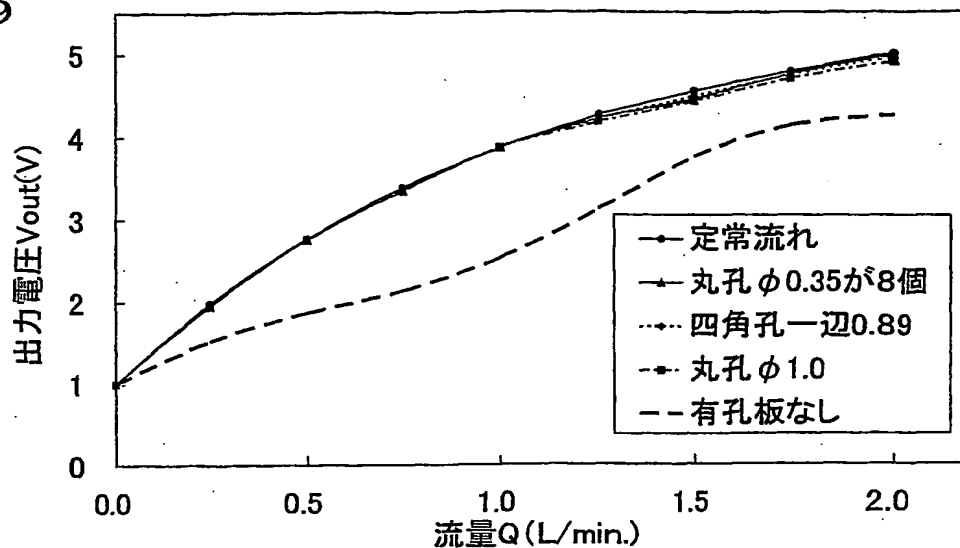


Fig. 1 1

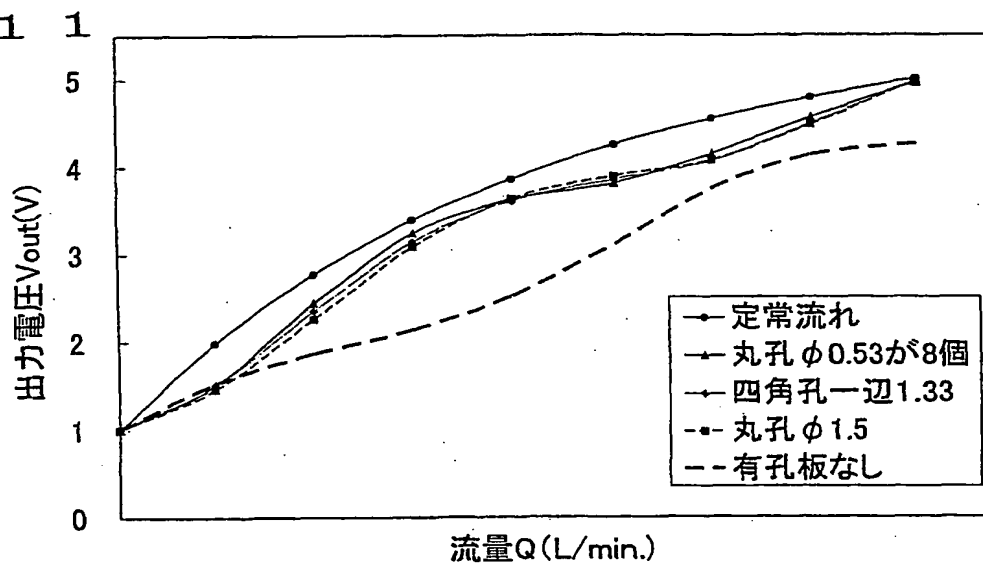
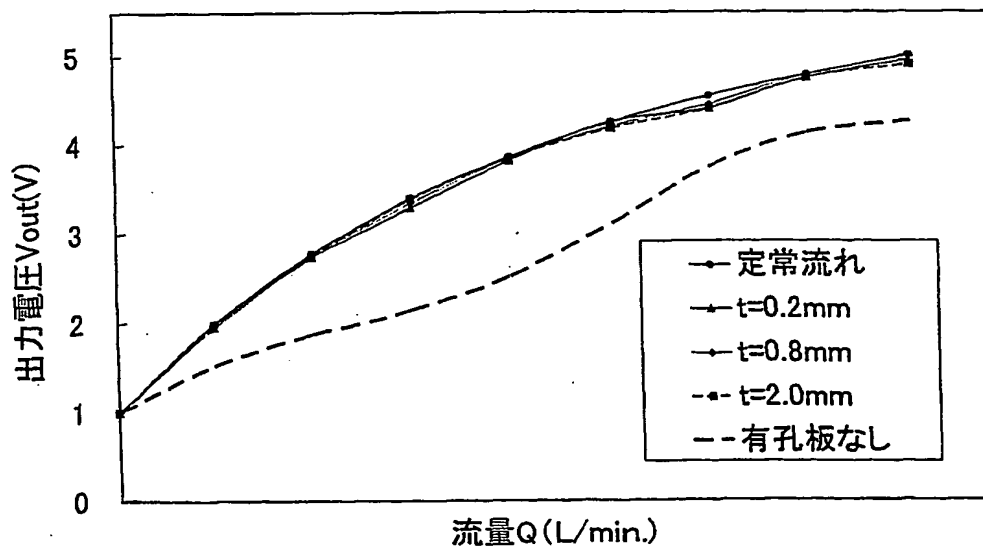


Fig. 1 3





10/12

Fig.14a Fig.14b Fig.14c Fig.14d

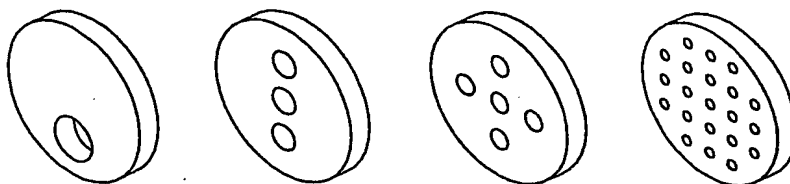


Fig.15a Fig.15b Fig.15c

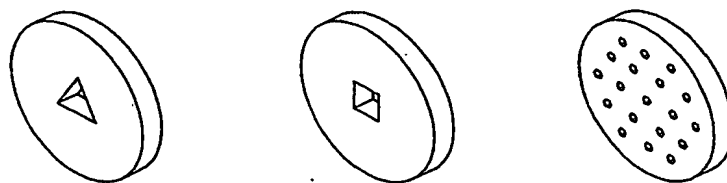
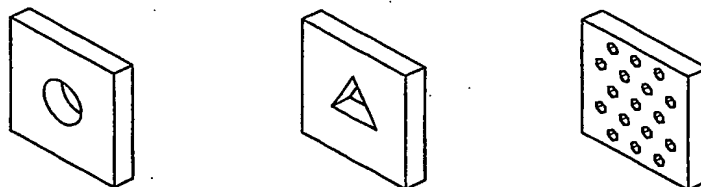


Fig.16a Fig.16b Fig.16c



11/12

Fig.17a Fig.17b

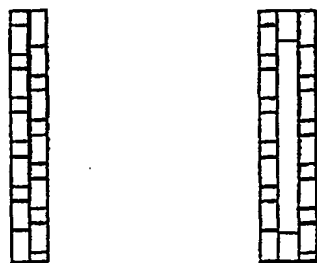


Fig.18a Fig.18b Fig.18c Fig.18d

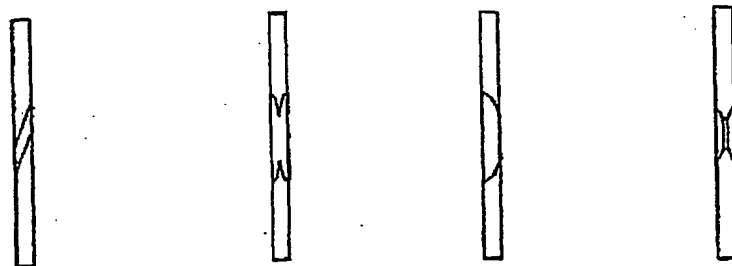
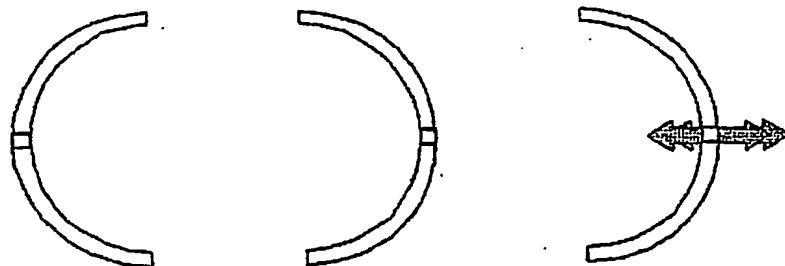


Fig.19a Fig.19b Fig.19c

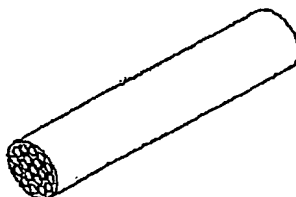


12/12

Fig. 2 0



Fig. 2 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003825

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01F1/68, 1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01F1/00-9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-132818 A (Yamatake Corp.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2000-146652 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 26 May, 2000 (26.05.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 11-325998 A (Toyota Motor Corp., Denso Corp.), 26 November, 1999 (26.11.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 May, 2004 (12.05.04)

Date of mailing of the international search report  
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003825

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-183212 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 09 July, 1999 (09.07.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-16